

Muchos edificios en peligro a causa del empleo de ciertos áridos en el hormigón

ESTEBAN MACH BOSCH, Arquitecto
LUIS ROCA CUADRADA, Aparejador

Esta comunicación se propone:

- A) En primer lugar: Suministrar una información completa de las experiencias de la obra del Patronato Pro-Subnormales de Mataró, cuya demolición (a causa del problema de áridos que nos ocupa) ya ha sido ordenada.
- B) En segundo lugar: Proporcionar una información más general referente a otros 15 edificios o casos, en los que ya han aparecido lesiones y en los que los análisis —más o menos completos— realizados hasta el momento permiten atribuirlos a los áridos “piritosos”.

En todos los casos los áridos proceden, al igual que en la obra del Patronato Pro-Subnormales de Mataró, de la cantera Mont-Palau S. A., de Pineda de Mar.

- C) En tercer lugar: Plantear problemas y preguntas que hagan comprender la complejidad del tema, tanto a nivel técnico, como a niveles legal y económico.

A. Edificio D.O.D. para el Patronato Pro-Subnormales de Mataró y comarca

Ficha técnica del edificio:

Altura: planta sótanos, planta baja y 2 plantas pisos.

Estructura: muros de contención, pilares de hormigón armado con forjado reticulado.

Hormigón: prefabricado (excepto en muros de contención y zapatas de cimientos).

Deficiencias: fisuraciones verticales y horizontales en pilares, grietas en cantos de voladizos, fisuraciones y grietas en forjados, eflorescencias.

ORDEN DE DERRIBO POR LA D. FACULTATIVA

Memoria de las trabajos de construcción, aparición de las lesiones y análisis y pruebas realizadas, por orden cronológico.

Febrero 1970

Se inician las obras. Procediendo al derribo del edificio existente, excavación del solar, recalce de cimientos de las medianeras y excavación y relleno de cimientos. El hormigón utilizado se confeccionó a pie de obra por el propio Contratista general. Al finalizar los cimientos, las zapatas armadas, los muretes de hormigón armado y las riostras armadas y, debido al poco espacio que hay en el solar, se acuerda traer el hormigón de una planta de hormigonado de Arenys de Mar.

Abril 1970

Uno de los pilares de la planta sótano ha de derribarse por deficiencias de ejecución, y visto el mal aspecto general del hormigón que queda aparente se acuerda con la casa de estructuras acudir a un suministrador de Barcelona.

Al poco tiempo, debido a las irregularidades del suministro, los encargados de la obra deciden volver a la planta de Arenys de Mar que se responsabiliza de la calidad del hormigón prefabricado y se establece un control de rotura de probetas a los 28 días de la puesta en obra.

30 mayo 1970

Aabada la estructura del edificio y por falta de disponibilidades económicas del promotor se paralizan las obras.

1-15 junio 1970

Por los técnicos directores de la obra se procede a un reconocimiento general de la misma, comprobando la resistencia de cada elemento de hormigón con esclerómetro. Las lecturas obtenidas son suficientemente elevadas para no poner ningún reparo a la aceptación de la misma.

20 junio 1970

Por el Laboratorio General de Ensayos y Análisis de la Diputación Provincial de Barcelona, se emite Certificado de los ensayos de rotura a compresión a los 28 días de las fechas de confección de las probetas procedentes de la obra. De las 13 probetas rotas, una sola está por debajo de la resistencia característica de cálculo (180 kp/cm^2). Comprobaciones posteriores demostraron que todo el hormigón de la obra superó la resistencia de cálculo.

30 junio 1970

Al no observarse vicio ni defecto visible se firma el Acta de recepción definitiva de la estructura por la Dirección técnica, la propiedad y la casa de estructuras.

Verano 1971

Se reanudan las obras a ritmo muy lento, ante la perspectiva de una nueva subvención. Se procede a la construcción de las rampas de las escaleras, las barandillas de las azoteas y el pavimento de la azotea con su aislamiento correspondiente.

Octubre 1971

De las probetas que se enviaron al Laboratorio de la Diputación Provincial quedaron algunas en el despacho de los arquitectos directores de la obra y se observa que en una de ellas se presentan grietas causadas, al parecer, por una expansión del hormigón. Aparte de las grietas grandes se observa una microfisuración de toda la probeta. Esta probeta correspondía al hormigón utilizado en el forjado de la primera planta.

Octubre 1971

Se procede a una revisión total de la obra en busca de defectos y se localizan grietas importantes acompañadas de fisuras en extremos angulares de voladizos, dos en el forjado de la azotea y otra en el forjado de la segunda planta; aparición de eflorescencias en diversas zonas de la obra, en especial en la parte inferior de capiteles y en bases de pilares. Fisuras en las partes superiores de algunos pilares cerca de las esquinas. Fisuras horizontales en la caña de algunos pilares, separadas regularmente.

Noviembre 1971

Consulta con el químico Sr. Gomá

Se llevan muestras de un extremo de voladizo y se le explica el problema que se presenta en la obra. Por el color del árido y por los síntomas descritos dice que podría ser que contuviera sulfuros, pero que no se puede dar ningún diagnóstico sin un análisis completo.

Noviembre 1971

Visita a la "Cantera Mont-Palau S. A."

Hacemos una visita a la cantera de Pineda para ver los áridos que de ella se extraen y la semejanza que puedan tener con los que se utilizaron en nuestro edificio. El color general de las piedras es gris, con variedad de tonos, llegando en algunos casos al negro con irisaciones metálicas. Se nos informa que el control de la cantera lo lleva el ayudante de Minas Sr. D. Francisco Sauquillo. En una conversación telefónica posterior, el Sr. Sauquillo nos dice que se trata de una caliza de una resistencia muy elevada, comparable a los basaltos, y al preguntarle sobre sus características químicas, y en especial sobre compuestos de azufre, nos dice que no hay ninguna contraindicación.

Noviembre 1971

Segunda consulta con el químico Sr. Gomá

Nos informa que ha iniciado unos análisis del hormigón endurecido que le llevamos y que se aprecia la presencia de piritita en la constitución de los áridos. De estos análisis se desprende que el 8 % del total del hormigón está formado por árido piritoso y que este árido tiene una concentración aproximada del 12 % de S_2Fe . Nos explica las graves repercusiones que puede tener la presencia de este árido en la constitución del hormigón, ya que el ion sulfuro puede oxidarse a ion sulfato provocando el ataque con los aluminatos del cemento y sobre la armadura.

19 noviembre 1971

Cartas al Constructor y al Patronato

Visto lo anterior decidimos la detención inmediata de las obras hasta que los resultados de los análisis oficiales nos indiquen el camino a seguir. Damos por escrito al Contratista la orden de detención de las obras. Todo lo cual se notifica al Patronato.

23 noviembre 1971

Prueba esclerométrica

Por parte del personal de la casa de estructuras, se ha procedido a un reconocimiento con esclerómetro de todos los pilares de la obra. Las resistencias obtenidas son todas ellas superiores a la resistencia característica de cálculo y los testigos rotos con posterioridad confirmaron la corrección del ensayo efectuado.

29 noviembre 1971

Rotura de testigos de hormigón

Tres testigos fueron arrancados de la obra con taladro circular de corona de diamantes de 10 cm de diámetro y fueron ensayados por el Laboratorio Regional de la 5.ª Jefatura Regional de Carreteras - Sección hormigones, y dieron resultados satisfactorios (300, 481 y 378 kp/cm² para pilares de planta segunda, sótanos y planta 1.ª, respectivamente).

14 diciembre 1971

Análisis químico del árido grueso

Por el mismo laboratorio de la 5.ª Jefatura Regional de Carreteras se procedió al análisis químico de los áridos oscuros de un extremo del voladizo roto. El resultado del análisis demuestra la presencia de pirita, que calculada a partir del contenido en sulfuros da un total del 3,49 % (SFe) respecto al total del árido grueso oscuro.

Diciembre 1971

Consulta con el arquitecto Sr. Francisco Bassó Birulés. Dice que no conoce ningún antecedente del caso y nos aconseja que iniciemos una investigación a fondo en algún laboratorio oficial.

Diciembre 1971

Se encarga al Laboratorio EXCO de Barcelona la investigación del caso y se acuerda el plan a seguir:

- 1.º Análisis de una zona con lesiones para centrar el problema.
- 2.º Detección cualitativa en toda la obra de los compuestos perjudiciales.
- 3.º Determinación cuantitativa de los componentes perjudiciales en las zonas lesionadas.

19 enero 1972

Análisis granulométrico y químico del hormigón de una zona descompuesta

La separación de áridos se verificó por choques térmicos. Del análisis químico de los áridos se desprende un exceso de compuestos de azufre (1,31 %) en los áridos gruesos según la Instrucción para Obras de Hormigón Armado (máximo permitido 1,20 %).

Observamos al Laboratorio de Exco-Barcelona que la disolución en CIH prevista en la norma UNE 7 245 puede hacer desaparecer parte de los compuestos de azufre.

27 enero 1972

Visita a los Sres. Calleja y García de Paredes, del Instituto Eduardo Torroja

Dicen que la presencia en el árido de compuestos sulfurosos puede ser fatal, a partir de una cierta concentración, para cualquier tipo de construcción en hormigón armado y que es prácticamente imposible de reparar. Sólo ven la posibilidad de retardar la reacción. Nos informan que el ataque que tiene lugar es muy complejo y aparte de las expansiones que se producen en el cemento por la oxidación de los sulfuros, se modifica el carácter básico del hormigón con la aparición de los radicales ácidos que producen la destrucción de la armadura y su adherencia al hormigón por fenómenos tanto químicos como electroquímicos (efecto pila).

Nos aconsejan que acudamos al Servicio de Asistencia Técnica del Instituto.

31 enero 1972

Reunión de Arquitectos de Mataró

A la vista de la gravedad de la situación y en la seguridad de que el problema afectaría a muchos profesionales, convocamos una reunión con todos los Arquitectos radicados en Mataró. Se les da cuenta de las gestiones realizadas hasta la fecha, y los 12 asistentes se muestran de acuerdo en dirigir una notificación al Colegio de Arquitectos y que tuvo entrada en el mismo el día 8 de enero.

7 febrero 1972

Por razones idénticas a las anteriores, es convocada una reunión con los Aparejadores y Arquitectos Técnicos en ejercicio, en la localidad. Los 14 asistentes acuerdan suscribir el texto íntegro de la carta anterior y remitirla a su Colegio profesional.

Febrero 1972

Ambos Colegios profesionales se dirigieron a sus colegiados para enterarles del problema en los términos de la mencionada notificación. Se inician a nivel colegial gestiones para el análisis de la cantera, en vistas a determinar la idoneidad del árido que suministra.

Muestras extraídas ante Notario se mandan a los laboratorios de EXCO-Barcelona, Central de Obras Públicas y al Instituto Eduardo Torroja.

9 febrero 1972

EXCO libra los resultados del "Análisis cualitativo del contenido en sulfatos y presencia de pirita de 218 muestras de hormigón triturado y análisis cuantitativo de los compuestos de azufre expresados en SO_3 de 7 muestras de hormigón" (extraídas por personal de EXCO). Los resultados se resumen, brevemente, como sigue:

"El análisis cualitativo muestra la presencia de compuestos de azufre en cantidad apreciable, en toda la obra, prácticamente (...)"

"El análisis cuantitativo de las 7 muestras realizadas según la norma UNE 7 245 confirma el resultado del análisis cualitativo, dando los siguientes porcentajes de presencia de SO_3 ":

— planta sótano:	pilar n.º 3	0,56 %
	pilar n.º 7	0,83 %
— planta baja:	pilar n.º 4	1,27 %
	forjado suelo	0,97 %
— planta 1.ª:	pilar n.º 27	0,92 %
	forjado suelo	1,68 %
— planta 2.ª:	pilar n.º 3	0,86 %

En 6 de los casos el porcentaje es superior a 0,8 % cantidad que, según EXCO-Barcelona, debe provocar la ruina de los elementos de hormigón armado que lo contengan.

Más tarde se demostraría que la cantidad de SO_3 medida era muy inferior a la real, debido al tipo de análisis empleado (UNE 7 245).

3 marzo 1972

Se solicita oficialmente al Instituto Eduardo Torroja... "los análisis necesarios para determinar la idoneidad del hormigón utilizado en el edificio D. O. D.... de Mataró. En particular interesa determinar si reúne las características físicas y químicas necesarias para garantizar su comportamiento, en la actualidad y en el futuro".

Se acompaña como "dossier" todos los ensayos y pruebas que se han reseñado anteriormente.

3 julio 1972

El Instituto Eduardo Torroja libra los resultados de los ensayos realizados, en sus partes mecánica y química.

La complejidad de este trabajo hace imposible su inclusión completa, por lo que nos limitamos a un resumen de conclusiones:

1. *Pruebas mecánicas*

Realizadas por comparación de análisis esclerométrico con rotura de testigos, se obtienen las siguientes conclusiones:

- a) “De las lesiones citadas con motivo de la inspección ocular (2.1.) podemos asegurar que las fisuras horizontales de los soportes son debidas al poco recubrimiento y mala colocación de estribos, según se comprobó de varias maneras”.
- b) “Las fisuras verticales en pilares, no pueden achacarse a efectos de sobrecargas ya que éstas no existen, sino, tal vez, a acciones internas de expansión, análogas a las sufridas por la probeta 14 (foto 1), explicándose el hecho de que dichas fisuras se localicen preferentemente en cabezas de pilares por el hecho de ser estos lugares más comúnmente afectados por pequeñas grietas o roturas de esquinas producidas al desencofrar y constituir, en consecuencia, vías de penetración para el agua, el aire y la humedad, agentes todos que, como se explica en la Parte II de este expediente, aceleran las reacciones de descomposición que suponemos tienen lugar en su masa”.
- c) “Se está produciendo un evidente descenso de resistencia con la consiguiente degradación del hormigón, puesta de manifiesto por el aumento de dispersión en los últimos resultados de rotura de testigos en prensa”
- d) “La ley de decrecimiento de resistencias no se puede determinar con los datos actuales pero sí se ha de conceder igual fiabilidad, a todos los resultados obtenidos —por laboratorios oficiales— y no hay razón para no ser así; podríamos precisar que la mayor parte del descenso de resistencias se ha producido de noviembre de 1971 a abril-mayo de 1972, circunstancia que deberá tener en cuenta el peticionario, en cuanto a posible peligrosidad de la obra en cuestión, que deberá ser asegurada de algún modo o al menos controlada periódicamente por extracción de testigos”.
- e) “Como apoyo a lo expuesto en c), es preciso agregar que el hormigón inicial era de buena calidad aparente, no sólo por las resistencias de probetas a 28 días, sino por el aspecto del mortero y buena compactación que presentan los testigos menos afectados por el árido negro”.

“A la vista de los resultados que obran en nuestro poder, se puede asegurar un descenso de resistencias en media, de 62 kp/cm² en absoluto, equivalentes al 26 % de la inicial y al 34 % de la actual, sin que se pueda decir cómo van a ser los sucesivos decrecimientos.

2. *Análisis químicos*

Reproducimos, por su evidente interés, algunos de los “considerandos” previos a las conclusiones:

“Los métodos normalizados de ensayo de áridos son inadecuados para detectar minerales de hierro, piritas y marcasitas y se deben estudiar por métodos petrográficos”.

“Habiendo deducido de los caracteres organolépticos y de las pruebas de susceptibilidad magnética la presencia de dichos minerales (piritas, marcasitas y/o compuestos de hierro), no se utilizó el método de ensayo 1.4d del H.A.61 para la determinación de los compuestos de azufre contenidos en los áridos, ni tampoco la norma UNE 7 245, ya que estos mé-

todos, por su proceso químico, no pueden detectar los sulfuros tales como piritas, marcasitas, triolitas, etc., porque dichos sulfuros se descomponen en presencia del ácido clorhídrico (1:3) utilizado para la disolución de los sulfatos solubles”.

El Instituto Eduardo Torroja detecta por 3 sistemas diferentes la presencia de sulfuros en las muestras analizadas, ante lo que pasa al análisis cuantitativo por el método químico de “evolución” que describe con todo detalle.

De diferentes autores destacan las siguientes citas:

“Las piritas y marcasitas pueden oxidarse e hidratarse a ácido sulfúrico y a óxidos de hierro hidratados, con un gran aumento de volumen. La continuación de estos procesos puede ocasionar grandes deterioros en el hormigón (Roger Rhoades y Richard C. Mielenz).

“Existen otras reacciones químicas perjudiciales que pueden afectar a los agregados. Incluyen la oxidación o hidratación de ciertos minerales, inestables, tales como: óxido, sulfatos, sulfuros, que pueden estar incorporados como áridos al hormigón (ACI, Manual of Concrete Practice)”.

Y añade:

“En las escorias siderúrgicas utilizadas como árido se da como límite máximo de iones o compuestos ferrosos permisibles la cifra de 0 %; teniendo en cuenta que lo importante no es que sean escorias, sino, que tengan hierro ferroso, considerado como oxidable por todos los autores. Por consiguiente, si del análisis del árido negro del testigo n.º 12 hemos obtenido una cantidad de hierro ferroso que se eleva al 7,6 % nos es permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.ª “Las eflorescencias, analizadas son carbonato cálcico formado por meteorización del hidróxido cálcico procedente de la hidratación del cemento”.
- 2.ª “La dosificación indica una cantidad elevada de cemento, de la que se puede esperar una elevada resistencia del hormigón”.
- 3.ª “El árido negro existente en estos hormigones sufrió una transformación geológica indicada por su diversidad. Tiene compuestos carbonosos como el grafito. Compuestos de hierro ferroso y azufre, indicados por análisis químico y difractométrico”.
- 4.ª “Hay finos del árido negro repartidos por toda la masa del hormigón, indicados por el análisis químico de sulfuros y en el difractograma n.º 10”.
- 5.ª “El contenido en SO_3 en el mortero enriquecido es mayor del utilizado en el cemento, como se demuestra en el análisis de los morteros”.
- 6.ª “El contenido en hierro ferroso es elevado (7,6 %), resultando perjudicial al poderse formar compuestos férricos e hidratados, que son expansivos”.
- 7.ª “La bibliografía enumerada indica lo peligroso que puede ser, en determinadas ocasiones, el empleo de sulfuros como árido”.
- 8.ª “En el difractograma n.º 9 se observa una presencia anormal de ettringita. La explicación puede ser la siguiente: una vez fraguado el hormigón se producen compuestos de azufre: sulfitos, sulfatos y otros, que reaccionan con aluminato tricálcico restante de la combinación con el yeso que contenía el cemento, produciendo ettringita secundaria o compuestos similares fuertemente expansivos. Lo anterior, unido a la formación de compuestos hidratados férricos, a la subdivisión y pulverización del

árido negro debido a su friabilidad, a la falta de adherencia ocasionada por las materias carbonosas y a la presencia de arenas dolomíticas, no recomendables, puede provocar la ruptura del hormigón”.

9.^a “Aun admitiendo que no todo el árido utilizado en la confección de estos hormigones ha de ser necesariamente malo, los resultados de los análisis y experiencias llevados a cabo con determinadas fracciones de dicho árido permiten afirmar que una proporción no determinada (y probablemente, imposible de determinar) del mencionado árido es absolutamente inadecuada para su empleo en la confección de hormigones. Y ello por las dos razones fundamentales siguientes”:

a) “La presencia de sulfuros, inequívocamente constatada, hace prever reacciones expansivas en el hormigón que pueden dar lugar a fisuraciones y pérdida de la capacidad resistente del material. Dadas las condiciones cambiantes y aleatorias de humedad, temperatura, etc., no es posible prever cuando tendrán lugar dichas reacciones en el tiempo. En el caso concreto de la obra estudiada podemos admitir que dichas reacciones ya se han producido total o parcialmente”.

b) “Dado que la mencionada contaminación por sulfuros lleva aparejada, en este caso, la presencia de hierro al estado ferroso, éste es otro factor a tomar en cuenta, por cuanto, en la composición del hormigón no se admite la presencia del mencionado ion ferroso, ni siquiera al estado de indicios”.

10.^a “Por todo lo expresado puede afirmarse que los hormigones objeto de este estudio han sido confeccionados con un árido inadecuado para la fabricación de cualquier clase o tipo de hormigón”.

19 agosto 1972

Decisión de derribar lo construido

A la vista de todos los ensayos realizados, los Arquitectos directores de la obra: Don Narciso Majó y Don Esteban Mach, elevan a la Propiedad las siguientes conclusiones:

- 1.º El hormigón armado de la obra es inaceptable, porque el árido empleado es inadecuado.
- 2.^a El proceso degenerativo que afecta al hormigón y que lo hace inaceptable, no se puede parar. Tanto nosotros como los Centros Oficiales y privados que hemos consultado, no conocemos ninguna solución para este caso.
- 3.^a Dado el tipo de estructura, es imposible, prácticamente, crear una estructura paralela.
- 4.^a Por tanto, la estructura existente debe demolerse para construir el edificio.
- 5.^a Dado el peligro real que representa, en la actualidad, dicha estructura, consideramos urgente su derribo.

B. Información referente a 15 edificios o “casos” conocidos por nosotros, en los que han aparecido lesiones de la misma índole que las reseñadas en el “caso” D.O.D. de Mataró. Todos ellos confeccionados con el mismo árido, de idéntica procedencia.

Caso 1

Bloque de 22 apartamentos en “Pineda de Mar”.

Altura edificación:

Planta baja, cuatro plantas pisos, ático y sobreático.

Estructura:

Planta baja de hormigón armado, en fachadas pilares, voladizos y contrapesos de hormigón armado. Resto estructura y cerramientos de fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra (hormigón visto).

Deficiencias:

Desconches en pilares, planta baja y jácenas. Fisuras en voladizos, jácenas y eflorescencias en el hormigón.

Caso 2

Edificio de 52 viviendas en Barcelona.

Altura:

10 plantas con ático y sobreático.

Estructura:

Cimentación, losa continua de hormigón armado, muros de contención de hormigón armado.

Forjados reticulares (estructura reticulada). Resto de tipo convencional, con cerramientos de fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra y prefabricado.

Deficiencias:

Grietas longitudinales en escalera hormigón armado.

Fisuras longitudinales en losas de hormigón armado.

Grietas en juntas, piezas terrazo en plantas pisos.

Grietas en paramentos verticales, cercanas a forjados y pilares.

Voladizos seriamente afectados.

Hormigón totalmente deteriorado.

ORDEN DE DESALOJAMIENTO

Caso 3

Bloque de 10 viviendas en Mataró.

Altura:

Planta baja, con cuatro plantas pisos y planta ático.

Estructura:

Planta baja, pilares de hormigón armado, jácenas metálicas y muros de fábrica de ladrillo.

Fachada, jácenas, voladizos y contrapeso de hormigón armado.

Resto de fábrica de ladrillo.

Hormigón fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Fisuras considerables en cantos de voladizos y eflorescencias en el hormigón.

Caso 4

Bloque de 30 viviendas en Mataró.

Altura:

Planta sótanos, planta baja y 7 plantas pisos más ático. Planta sótanos local público.

Estructura:

Planta sótanos y planta baja, estructura metálica, muros de contención de hormigón, y forjados con viguetas pretensadas.

Plantas pisos, forjado semirresistente (del tipo DC).

Chapa de compresión de hormigón dinteles y zunchos.

Hormigón:

A pie de obra.

Arido empleado en la obra 280 t.

Deficiencias:

Fisuraciones en cantos de voladizo en forjado semirresistente.

Fisuración en zunchos.

Caso 5

Grupo de 2 viviendas en Argenton.

Altura:

Planta baja y dos plantas pisos.

Estructura:

Tradicional de fábrica de ladrillo, voladizos, contrapesos y zunchos de hormigón armado.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Sustitución total de los voladizos.

Caso 6

Escuela en Mataró.

Altura:

Planta baja y plantas pisos en diferentes niveles.

Estructura:

Hormigón armado en pilares y jácenas. Cerramientos de fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Desconchado en pilares planta baja. Fisuras horizontales en pilares plantas pisos, con grietas verticales correspondiéndose con los estribos.

Grietas a 45° en los extremos, correspondiéndose con el doblado de las armaduras.

Caso 7

Vivienda unifamiliar en Lloret de Mar (Gerona).

Estructura:

Mixta, con dinteles y zunchos de hormigón armado, forjado semirresistente del tipo D.C.

Deficiencias:

Grietas de notable importancia en los forjados y en el hormigón en general.

VIVIENDA DESALOJADA.

Caso 8

Vivienda unifamiliar aislada en Caldetas (Barcelona). Planta baja y planta piso.

Estructura:

Mixta, hormigón armado y fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Fisuras y desconches en jácenas de hormigón armado, en planta baja.

Caso 9

Vivienda unifamiliar aislada. Urbanización en Llavaneras.

Estructura:

Muros careados, con hormigón en masa.

Pilares y jácenas de hormigón armado. Resto fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Expansiones en los muros careados.

Grietas en los muros.

Grietas en zonas cercanas por arrastre en paramentos y forjado.

Caso 10

Vivienda unifamiliar aislada en Arenys de Mar.

Estructura:

Mixta, hormigón armado y fábrica de ladrillo.

Hormigón:

Fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Voladizos con fisuras, desconches y eflorescencias.

Caso 11

Partida de viguetas pretensadas.

Tipo semirresistente.

Deficiencias:

Fisuras correspondiéndose con las armaduras.

Fisuración anárquica hasta la total descomposición del elemento (con pérdida total de sus características).

Presionando se produce el conocimiento de las armaduras.

Hormigón de alta resistencia.

Caso 12

Edificio de 16 viviendas en Premiá de Mar.

Altura:

Planta baja más 4 plantas pisos.

Estructura:

Mixta tradicional.

Forjado semirresistente (con viguetas del caso 11).

Deficiencias:

De consideración en el forjado, especialmente en los voladizos.

Caso 13

Muro de contención en vivienda unifamiliar aislada en Mataró.

Muro de hormigón en masa.

Hormigón fabricado a pie de obra.

Deficiencias:

Expansiones en forma estrellada, partiendo de núcleos determinados.

Caso 14

Muro de contención. Frontón en San Pedro de Premiá.

Muro de hormigón en masa.

Deficiencias:

Grietas y fisuras considerables en toda su superficie.

Caso 15

Muro de contención en Almacén Industrial "Polígono Industrial en Argentona".

Muro de contención en "Fosa" planta sótano.

Estructura:

Pórticos metálicos sobre muretes de hormigón en masa.

Deficiencias:

Total expansión del muro de la "Fosa" con el total deterioro de dicho hormigón y pérdida de resistencia.

C. Problemas y preguntas que se plantean a un nivel más amplio

1. El problema inicial, que afectaba a un número de edificios, reducido, ha ido tomando una dimensión alarmante, si tenemos en cuenta los siguientes factores:
 - a) el número de edificios afectados, de los que se tiene conocimiento, aumenta cada día (actualmente se saben alrededor de 20);
 - b) la norma UNE 7 245 para determinar la idoneidad del árido, ha resultado equivocada. Este punto es muy importante porque demuestra:
 - b.1) que la investigación y las normas oficiales ignoran totalmente, hasta este momento, el problema que ahora se plantea (incluso la Norma MV. 201/1972 “muros resistentes de fábrica de ladrillo”, recientemente publicada, sigue ignorando el grado de peligrosidad de las “píritas”).
 - b.2) está lejos, pues, de poder disponer de “soluciones técnicas” para el problema planteado, por el tiempo que comporta la investigación de un nuevo caso: recogida exhaustiva de datos, estudio sistemático y experimentación que aún tienen que empezarse, y, sobre todo, porque aún no se ha conseguido una sensibilización real y operativa de quienes tienen que realizar estos trabajos.
2. Las responsabilidades legales del uso de dichos áridos se presentan por cauces totalmente nuevos, ya que quienes explotan las canteras no tienen normas al respecto y los técnicos que han utilizado los áridos han aplicado una Norma oficial obligatoria, que ha resultado equivocada.
3. Es más, atendiendo que las responsabilidades legales son, generalmente, el primer paso para establecer las económicas, nos encontramos ante un punto de extraordinaria importancia; ¿quién se hace cargo de los perjuicios económicos que pueden llegar al derribo y nueva construcción de edificios ya habitados (se han dado ya casos) si nadie es responsable legal?

¿Debe ser el Estado quien debe responsabilizarse de los resultados de unas normas equivocadas que hace cumplir obligatoriamente?
4. Debe tenerse en cuenta que esta inseguridad técnica, legal y económica está produciendo una “ocultación” de edificios afectados, tanto por parte de los contratistas como por parte de los colegiados, con el riesgo de provocar accidentes, que esto supone. Por otra parte, esta ocultación tiende a dificultar la defensa colectiva, toda vez que frena el conocimiento del problema en sus auténticas dimensiones y, por tanto, frustra una posible solución económica por parte del Estado (ya sea por declaración de catástrofe, ayuda a los afectados, etc.).
5. Pero, además de la ocultación, existe un desconocimiento muy importante, por parte de los colegiados, de las obras en las que pueden haber utilizado dichos áridos, incluso después de haber aplicado la norma UNE 7 245 como comprobación.

Por otra parte, la producción en cantidades muy considerables de dicha cantera (estimada por el MOP en 750 m³/día) que suministra directamente a las obras, pero también a centrales hormigoneras y a industrias de prefabricados para la construcción, hace suponer una gran difusión y utilización de dichos áridos. Si bien las zonas más afectadas deben ser las del Maresme y La Selva, se han detectado también casos en Barcelona y Prat de Llobregat.

6. CREACION DE LA "COMISION MIXTA"

Atendiendo la complejidad de la casuística que ha alcanzado el problema y la que se prevé que alcanzará y dada la urgencia y la agilidad con que conviene actuar, los Colegios de Arquitectos y de Aparejadores de Cataluña y Baleares reconocen una Comisión mixta de trabajo, en nombre de la cual presentamos esta Comunicación.

Muestras típicas de expansiones; fisuraciones y agrietamiento, producidas por los áridos de "MONT-PALAU, S. A."

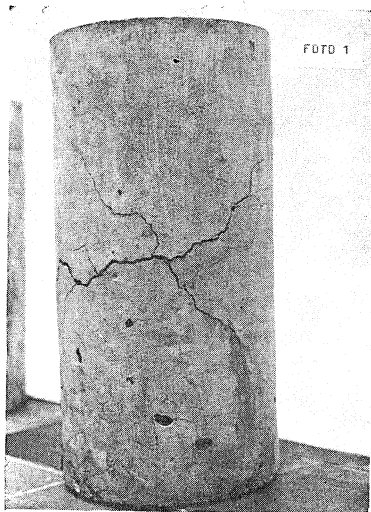


FOTO 1.—Probeta que se guardó en el despacho. Se observan, claramente, las expansiones producidas por el árido, que nos llevaron a revisar toda la estructura. La probeta fue analizada, posteriormente en el Instituto E. Torroja.



FOTO 3.—Grieta vertical y fisuras en cabeza de pilar. Las armaduras están colocadas correctamente.

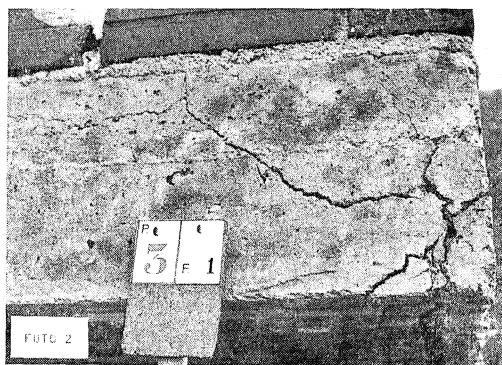


FOTO 2.—Muestras de agrietamiento por expansión en el canto de un voladizo.

Posteriormente se analizaron unos fragmentos, que dieron importante concentración de compuestos de azufre y hierro.

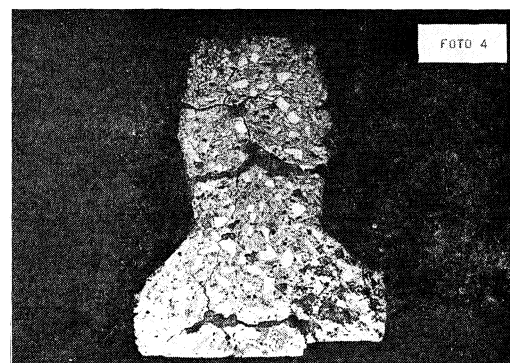


FOTO 4.—Vigueta semirresistente de hormigón pretensado, confeccionada con los áridos de referencia.

El agrietamiento se produce por expansión y total falta de adherencia a las armaduras.